COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX00077755
RECAP

Columbia University
in the City of New York

College of Physicians and Surgeons

Library

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons

http://www.archive.org/details/untersuchungen00dr

Untersuchungen

über den Desinfectionswert des Karbolkalks bei Typhus- und Choleraausleerungen.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Facultät zu Königsberg i. Pr.

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt und nebst den beigefügten Thesen

öffentlich verteidigt

am Dienstag den 25. April 1893, 12 Uhr vormittags

von

Arthur Dräer,
prakt. Arzt.

Opponenten:

Herr **Eugen Stellner**, prakt. Arzt.
Herr **Max Spuhrmann**, cand. med.

Königsberg i. Pr.
Druck von A. Hausbrand's Nachfolger.
1893.

RA761
D78

Seinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Eine wie wichtige Rolle die Desinfectionsmittel für Fäkalien in der Hygiene spielen, können wir aus der sich täglich vergrössernden Menge derselben und aus der immer umfangreicher werdenden Literatur über sie ersehen. Besonders in den letzten Jahren ist eine Reihe teils flüssiger, teils pulverförmiger Desinfectonsmittel aufgetaucht, deren keimtötende Kraft, wie von berufener Seite nachgewiesen wurde, eine so bedeutende ist, dass diese Mittel mit nur wenigen Ausnahmen auf das wärmste empfohlen werden können.

Erwähnt sei hier zunächst das Lysol, ein von der Firma Schülke & Mayr in Hamburg hergestelltes Präparat, das von Schottelius[1]) auf seine bakterientötende Wirksamkeit geprüft und der Karbolsäure, sowie dem Kreolin bei weitem überlegen gefunden wurde. Die Wirksamkeit des Lysol speciell als Desinfectionsmittel für Fäkalien wurde von Simmonds[2]) geprüft. Derselbe kam zu dem Resultat, dass man mit einer fünfprocentigen Lysollösung gleiche Mengen dünnbreiigen und flüssigen Kots innerhalb weniger (2—5) Minuten mit grosser Sicherheit zu sterilisieren vermag.

Ein anderes neueres Desinfectionsmittel für Fäkalien ist das in der Fabrik des Dr. H. Nördlinger in Bockenheim bei Frankfurt a. M. hergestellte Saprol. Die keim-

---

1) Schottelius: „Vergleichende Untersuchungen über die desinfizierenden Wirkungen einiger Theerprodukte." (Münchener medizinische Wochenschrift 1890. Nr. 19 und 20.)

2) Simmonds: „Ueber die Desinfection der Fäces mit Lysol." (Jahrbücher der Hamburger Staats-Krankenanstalten 1889.)

tötende Kraft dieses in Wasser sehr langsam sich lösenden und unverdünnt zu benutzenden Mittels wurde von Laser[3]) im hiesigen hygienischen Institut geprüft. Derselbe fand unter anderem, dass 1 ccm Saprol genügt, um in sechs Tagen ca. 180 g mit Urin vermischter Fäces keimfrei zu machen. Ferner wurden durch $^1/_2$ ccm Saprol in 24 Stunden ca. 40 g Cholerafäces, in 48 Stunden ca. 40 g Typhusfäces und durch $^1/_4$ ccm Saprol in 24 Stunden 40 g Typhusfäces sterilisirt. Ein weiterer bedeutender Vorzug dieses Mittels vor anderen ist der, dass es vermöge seiner öligen Beschaffenheit sich über die ganze Oberfläche der Fäkalien ausbreitet und keinen Geruch hindurchlässt.

Andere flüssige Desinfectionsmittel sind das in der Fabrik von Dr. F. v. Heyden Nachf. in Radebeul bei Dresden hergestellte Solutol, das nach Hammer[4]) sich sehr gut zur Desinfection von Abortgruben eignet, und das Desinfectol des Dr. Bruno Löwenstein zu Rostock, von welchem Beselin[5]) fand, dass eine fünfprozentige Emulsion genügt, um in 18 Stunden ein gleiches Quantum dünnbreiiger Fäkalien völlig zu desinfizieren.

Ebenso erweisen sich nach v. Ermengem[6]) fünfprozentige Lösungen von Kreolin bei Typhusstühlen als durchaus zuverlässig, welches er daher als sicheres Desinfectionsmittel für infectiöse Darmentleerungen empfiehlt, zumal da seine Billigkeit und Ungefährlichkeit, sowie

---

3) Laser: „Untersuchungen über Saprol, ein neues Desinfectionsmittel für Fäcalien." (Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde 1892. Nr. 7. und 8.)

4) Hammer: „Ueber die desinfizierende Wirkung der Kresole und die Herstellung neutraler wässeriger Kresollösungen." (Archiv für Hygiene. Band XII.)

5) Beselin: „Ueber das Desinfectol und dessen desinfizierende Wirkung auf Fäkalien." (Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. Band VII Nr. 12.)

6) v. Ermengem: „Recherches expérimentales sur la créoline." (Bulletin de l' Académie royale de médicine de Belgique. Sér. IV. Tom. III. Nr. 1.)

seine desodorisierenden Eigenschaften zu seinen Gunsten sprächen. Auch Remouchamps und Sugg[7]) fanden, dass Kreolin ein gutes Desinfectionsmittel für Typhus- und Cholerastühle sei, und zwar genügt es nach ihren Untersuchungen, die infectiösen Fäkalien zu gleichen Teilen mit einer $2^1/_2$ prozentigen Kreolinlösung zu versetzen, welche ausserdem ebenso wirksam sei, als Lysol und Phenol.

Alle bisher genannten Desinfectionsmittel, mag auch das eine oder andere vielleicht einzelne Mängel haben, sind jedenfalls bei weitem einem leider noch vielfach angewandten Mittel, der rohen Karbolsäure vorzuziehen, welche in Wasser fast unlöslich ist und auch als Desodorans nicht empfohlen werden kann, da sie den Fäkalgeruch nur durch ihren eigenen penetranten Geruch verdeckt. Um den Fehler der Unlöslichkeit der rohen Karbolsäure zu beseitigen, stellt Fränkel[8]) eine Mischung von roher Karbol- und roher Schwefelsäure in fünfprozentiger Lösung dar, und zwar bereitet er die Mischung kalt, weil diese einer ebensolchen heiss bereiteten an desinfizierender Kraft bedeutend überlegen sein soll. Auch eine Lösung von 5 Prozent reinem Phenol und 5 Prozent reiner konzentrierter Schwefelsäure soll nicht so wirksam sein, wie die genannte kalte Mischung. Diese hohe desinfizierende Kraft der rohen Karbolsäure liegt nach Fränkel in den in ihr enthaltenen Kresolen, welche in Wasser unlöslich sind, aber durch den Zusatz einer gleichen Menge Schwefelsäure darin löslich gemacht werden.

Ausser durch Schwefelsäure konnte Nocht[9]) auch ganz klare Lösungen der rohen Karbolsäure in entsprechend starken Seifenlösungen gewinnen, die

---

7) Remouchamps et Sugg: „L'acide phénique, la créoline et le lysol, étude comparative de leur action sur Divers microorganismes.“ (Mouvement hygiénique. 1890.)

8) Fränkel: „Die desinfizierenden Eigenschaften der Kresole, ein Beitrag zur Desinfectionsfrage.“ (Zeitschrift für Hygiene Band VI. p. 521.)

9) Nocht: „Ueber die Verwendung von Carbolseifenlösungen zu Desinfectionszwecken.“ (Zeitschrift für Hygiene Band VII. 1889.)

der reinen Karbolsäure an Desinfectionskraft nicht nachstanden. Und ebenso gelang es Behring[10]) nicht nur rohe Karbolsäure und Kresole, sondern auch Steinkohlentheer und Buchenholztheer in Seife aufzulösen und zu finden, dass durch diese Lösungen ein Ersatz für die kostspielige reine Karbolsäure gewonnen werden kann.

Eine ganze Reihe anderer flüssiger Desinfectionsmittel prüfte Uffelmann[11]) auf ihre Wirksamkeit auf infectiöse Darmentleerungen. Er vermischte immer je 10 ccm der betreffenden Desinfectionsflüssigkeit mit 10 ccm einer infectiösen Darmentleerung und fand, dass

1. Schwefelsäure und Wasser ana alle Keime sicher in 2 Stunden vernichtete;
2. Schwefelsäure 1 Teil mit Wasser 2 Teilen alle Keime sicher in 6 Stunden vernichtete:
3. Salzsäure und Wasser ana alle Keime sicher in 12 Stunden vernichtete;
4. Salzsäure 1 Teil mit Wasser 2 Teilen alle Keime fast sicher in 12 Stunden, ganz sicher in 24 Stunden vernichtete;
5. 5 prozentige Karbolsäurelösung in 24 Stunden fast alle Keime vernichtete;
6. $12^1/_2$ prozentige Kreolinemulsion in 24 Stunden fast alle Keime vernichtete;
7. 35 prozentige Kalilauge mit Wasser ana in 6 Stunden alle Keime sicher vernichtete;
8. Nichtsaure Sublimatlösung von $2^0/_{00}$ in 24 Stunden fast sicher alle Keime vernichtete;
9. Salzsaure Sublimatlösung von $2^0/_{00}$ in 24 Stunden sicher alle Keime vernichtete.

Eins der vorzüglichsten flüssigen Desinfectionsmittel, nämlich die Kalkmilch, wollen wir später bei Erwähnung des Aetzkalks besprechen. —

---

10) Behring: „Ueber Desinfection, Desinfectionsmittel und Desinfectionsmethoden." (Zeitschrift für Hygiene. Band XI. 1890.)

11) Uffelmann: „Die Desinfection infectiöser Darmentleerungen." (Berliner klinische Wochenschrift 1889. Nr. 25.)

Wenn wir nun die Reihe der trocknen Desinfizientien betrachten, so müssen wir von vornherein von ihnen die Mittel trennen, die nur zur Desodorisation dienen, aber trotzdem vielfach leichthin als Desinfectionsmittel verkauft, und als solche vom Publikum auch gekauft und angewandt werden. Ich meine damit z. B. Chemikalien, welche nach Flügge[12]) die riechenden Gase binden, wie Eisenvitriol und rohes Manganchlorür, oder poröse feinpulverige Substanzen, welche durch Flächenattraktion auf die Gase wirken, ausserdem viel Feuchtigkeit absorbieren und Oxydation veranlassen, wie gepulverte Holzkohle, Torfmull u. s. w.

Ausser diesen Mitteln, die als Desodorantia ja gutes leisten, aber eben auch nur als solche angewandt werden können, giebt es eine Reihe von pulverförmigen Desinfectionsmitteln, mit welchen schon Untersuchungen angestellt wurden, die sehr günstige Resultate ergaben.

Ein nach den Untersuchungen von Nissen[13]) ganz vorzügliches Desinfectionsmittel ist z. B. der Chlorkalk, da faulende Flüssigkeiten und Fäces durch ihn sehr schnell desinfiziert werden. So tötet in diarrhoischen Fäces ein Zusatz von 0,5 Prozent Chlorkalk, sei es als Flüssigkeit, sei es als Pulver angewendet, Typhusbacillen innerhalb 10 Minuten.

Auch der reine Aetzkalk ist nach Liborius[14]) und Kitasato[15]), welche beiden seine Wirksamkeit auf Typhus- und Cholerabacillen in Bouillonkulturen ermittelten, und

---

12) Flügge: „Grundriss der Hygiene“ 1891. Seite 396 und 397.

13) Nissen: „Ueber die desinfizierende Eigenschaft des Chlorkalks.“ (Zeitschrift für Hygiene 1890. Band VIII.)

14) Liborius: „Einige Untersuchungen über die desinfizierende Wirkung des Kalkes. (Zeitschrift für Hygiene 1887. Band II.)

15) Kitasato: „Ueber das Verhalten der Typsus- und Cholerabacillen zu säure- oder alkalihaltigen Nährböden.“ (Zeitschrift für Hygiene. Band III. 1888)

nach Pfuhl,[16]) der ihn zur Desinfection von Typhus- und Choleraausleerungen benutzte, ein Mittel von ganz hervorragender Desinfectionskraft.

Allerdings fand Pfuhl, dass es nicht gleichgiltig ist, in welcher Form man den Aetzkalk anwendet. Denn benutze er den rohen gebrannten Kalk in einzelnen Stücken, so waren davon 6 Prozent nötig, um trotz wiederholten Umschüttelns der Gefässe erst in zwei Stunden sämmtliche Keime in einer Typhusausleerung zu töten.

Auch der Zusatz des gelöschten pulverförmigen Kalkes gab sehr ungünstige Resultate, weil sich das Kalkpulver dabei sehr leicht zusammenballte und trotz wiederholten Umrührens mit dem Glasstab nicht gehörig mit den Fäces vermischt werden konnte.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, bereitete sich Pfuhl durch Zusatz von Wasser eine 20prozentige Kalkmilch, stellte mit dieser Versuche an und fand, dass 2 Procent derselben genügen, um in einer Stunde sämmtliche Typhus- resp. Cholerakeime in den entsprechenden Ausleerungen sicher abzutöten.

Im Gegensatz zu diesen beiden guten Desinfectionsmitteln, Kalk und Chlorkalk, möchte ich ein häufig angewandtes Mittel nennen, das einen sehr zweifelhaften, bezw. gar keinen Wert hat, das sogenannte Karbolpulver.

Es ist dies ein Streumittel, welches aus Gipsmehl und etwas gepulvertem Ferrosulfat (Eisenvitriol) besteht. Diese Mischung, die an sich nicht desinfizierend wirken kann, wird angeblich stark mit roher Karbolsäure versetzt.

Sieben verschiedene Proben dieses Pulvers aus verschiedenen österreichischen Firmen stammend, welche grosse Massen davon in den Handel bringen, wurden von Swoboda[17]) auf ihren Gehalt an Phenol, dem wirksamen

---

16) Pfuhl: „Ueber die Desinfection der Typhus- und Choleraausleerungen mit Kalk." (Zeitschrift für Hygiene 1889. Band VI.)

17) Swoboda: „Ueber den Desinfectionswert von sogenanntem Karbolpulver." (Chemiker-Zeitung XV. 1041.)

Bestandteil des Pulvers untersucht, wobei derselbe fand, dass der Phenolgehalt äusserst inkonstant war und einmal 5.2, einmal 4.0, einmal 3.6, einmal 2.3 und dreimal 0 Prozent betrug.

Ein anderes pulverförmiges Desinfectionsmittel für Fäkalien, und zwar eins der am häufigsten angewandten, ist der Karbolkalk, zumal da derselbe zugleich Desinfiziens und Desodorans sein soll. Es ist dies ein pulverförmiges Streumittel von verschieden nüancierter roter Farbe, das nicht nur zur Desinfection von Privataborten, sondern auch vielfach für die öffentlichen Bedürfnisanstalten, Latrinen, Droschkenhalteplätze u. s. w. benutzt wird.

Bei der ausgedehnten Anwendung dieses Karbolkalks schien es mir von Interesse zu sein, denselben einer genauen Prüfung seiner desinfizierenden und desodorisierenden Kraft zu unterwerfen, zumal da meines Wissens bisher eine wissenschaftliche Prüfung dieses Streumittels noch nicht vorgenommen worden ist.

Die Herstellung dieses Desinfectionsmittels geschieht nach Angabe der Fabrikanten in der Weise, dass gebrannter Kalk mit der Hälfte seines Gewichtsvolumens Wassers gelöscht und während des Löschens mit einem Quantum roher Karbolsäure versetzt wird, welche sich beim Umrühren innig mit dem Kalkpulver mischt.

Um zunächst die Wirksamkeit des Karbolkalks auf die in den Ausleerungen Typhuskranker vorkommenden Typhusbacillen zu prüfen, machte ich folgenden Versuch:

I. Versuch.

Ich füllte in 6 Erlenmeyersche Kölbchen je 50 g einer frisch entleerten diarrhoischen Dejection, verschloss die Kölbchen durch Wattepfropfen und setzte sie an drei auf einander folgenden Tagen je eine halbe Stunde lang dem strömenden Dampf im Dampfkochtopf aus, um sämmtliche in den Fäses enthaltenen Keime sicher abzutöten, was durch Kontrolimpfungen mit dem Inhalt der Kölbchen

bestätigt wurde. Hierauf wurde der Inhalt der Kölbchen mit Typhusbacillen infiziert; und zwar machte ich dieses in der Weise, dass ich in jedes Kölbchen 2 ccm einer 24 Stunden alten Typhus-Bouillon-Reinkultur mittelst steriler graduierter Pipette brachte, das Kölbchen sofort wieder verschloss, und die Typhusbouillon durch Umschütteln möglichst mit den Fäces mischte. Sämmtliche 6 Kölbchen wurden darauf für 24 Stunden in den Brütschrank gestellt, um ein kräftiges Wachstum der Typhuskeime zu bewirken.

Ich wählte dieses Verfahren, um eine künstliche Typhusdejection zu erhalten, bei welcher nur Typhusbacillen vorhanden, alle übrigen Keime aber abgetötet sind, erstens, um bei meinen Versuchen die Wirkung des Karbolkalks speziell auf die Typhuskeime leichter feststellen zu können, und zweitens, da es ja auch in praxi, wie schon Pfuhl[18]) sagt, bei der Desinfection der Fäkalien nur darauf ankommt, die etwa darin enthaltenen pathogenen Keime und nicht die viel resistenteren aber harmlosen Fäulnissbakterien zu töten.

Nachdem die 6 Kölbchen 24 Stunden im Brütschrank gestanden hatten, machte ich von ihrem Inhalt Kontrolimpfungen, um mich zu überzeugen, dass überall in reichem Maasse Typhusbacillen vorhanden waren, und konnte nun mit dem eigentlichen Versuch beginnen.

Ich wählte zu meinem ersten Versuch eine Karbolkalkprobe, welche ich aus einer hiesigen Apotheke bezogen hatte, und welche nach Aussage des Fabrikanten 10% einer 60procentigen rohen Karbolsäure enthielt. Das Pulver war intensiv rot gefärbt und verbreitete einen starken Karbolgeruch. Von diesem Pulver setzte ich zu je zweien Kölbchen 2, zweien 4 und zweien 6 Gewichtsprocent hinzu, und zwar so, dass ich immer in einem Kölbchen das Desinfiziens nur über die Oberfläche der Dejection streute, während ich es in dem andern gleich-

18) conf. 16.

procentigen Kölbchen durch Schwenken desselben mit den Fäces möglichst mischte, was auch verhältnismässig leicht gelang.

Bezeichnen wir die Reihe der ersten Kölbchen mit A, die der zweiten mit B.

Sämmtliche wieder gut verschlossenen Kölbchen wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Nach einer Stunde wurden allen 6 Kölbchen Proben ihres Inhalts mit sterilisierter Platinöse entnommen und in Gelatineröhrchen nach Verflüssigung der Gelatine übertragen. Letztere wurden dann nach der v. Esmarch'schen Methode ausgerollt und bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Dasselbe wurde nach einer weiteren, also nach zwei Stunden, dann nach 4 und schliesslich nach 24 Stunden gemacht.

Das Ergebnis des Versuchs war folgendes:

Schon nach 24 Stunden zeigten sämmtliche Kontrolröhrchen, welche von der nicht desinfizierten künstlichen Typhusdejection angefertigt waren, äusserst zahlreiche Typhus-Colonieen, während das Aussehen der Versuchsröhrchen noch keinen sichern Schluss gestattete. Dies war aber nach 48 Stunden schon sehr gut möglich, und zwar waren die Rollröhrchen der Kölbchen B alle steril geblieben, während die Rollröhrchen der Kölbchen A ein Verhalten zeigten, wie ich es in folgender Tabelle wiedergebe:

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten		
	2 pCt.	4 pCt.	6 pCt.
1 Stunde	zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon.
2 "	" "	" "	weniger zahlr. T.-Colon.
4 "	" "	weniger zahlr. T.-Colon.	steril
24 "	steril	steril	"

Dieses Resultat veränderte sich auch während einer Beobachtungszeit von 10 Tagen nicht.

Während also beim Bestreuen der Fäces mit Karbolkalk ein Zusatz von 6 Prozent nötig gewesen war, um in 4 Stunden die Typhusbacillen zu töten, hatte $^1/_3$ dieser Menge, nämlich 2 Prozent genügt, um dieselbe Wirkung in einer Stunde zu erzielen, wenn der Karbolkalk mit den Fäces vermischt wurde. Allerdings konnte auch beim Bestreuen mit der geringen Menge von 2 Prozent eine solche Wirkung erzielt werden, aber dann mussten die Typhuskeime einer 24 stündigen Einwirkung des Karbolkalks ausgesetzt werden.

Es konnte nun hier noch der Einwand erhoben werden, dass etwa zuviel von dem Desinfiziens bei der Entnahme der Proben mit in die Gelatineröhrchen übergeimpft wäre und so den Nährboden für die Typhuskeime ungeeignet gemacht hätte. Um diesem Einwurfe zu begegnen, wurden sämmtliche steril gebliebenen Rollröhrchen teils durch Strichimpfungen. teils nach Schmelzen der Gelatine bei Brüttemperatur und wieder Erstarren derselben bei Zimmertemperatur durch Stichimpfungen mit Typhusbouillon infiziert. Wäre der Nährboden durch etwa übergeimpfte Karbolkalkpartikelchen verdorben gewesen, so hätten die Röhrchen auch jetzt steril bleiben müssen. In sämmtlichen Gläschen gingen aber nach 24 Stunden die schönsten Typhus-Colonieen auf. Es waren also die Typhusbacillen in den betreffenden Kölbchen schon vor der Impfung der Gelatineröhrchen abgestorben gewesen. Um nun die Frage zu beantworten, ob und wie viel der Zusatz der Karbolsäure zum Kalk einen Nutzen habe, bereitete ich mir selbst einige Proben von Karbolkalk mit verschiedenem Karbolgehalt.

Ich löschte also eine abgewogene Menge gebrannten Kalkes mit der halben Menge Wassers und setzte der einen Probe während des Löschens 5, einer anderen 15 Prozent einer 60 prozentigen rohen Karbolsäure zu. Beim Löschen verdampfte etwa $^3/_5$ des zugesetzten Wassers, wobei ein äusserst starker Karbolgeruch entwickelt wurde, und ich erhielt nach mehrmaligem Umrühren des zerfallenen

Kalkes zwei stark nach Karbol riechende Pulver von fast weisser Farbe. Nur hatte das 5 procentige einen leicht gelblichen Ton, während das 15 procentige einen Stich ins gelb-rötliche zeigte. Da diese Farben mit der des gekauften 10 prozentigen Karbolkalks zu sehr kontrastierten, zog ich darüber Erkundigungen beim Fabrikanten des letzteren ein und erfuhr von demselben, dass die rote Farbe erst nach geraumer Zeit erscheine. Dieses bestätigte sich auch, indem beide Proben nach einigen Wochen stark nachdunkelten und annähernd dieselbe Farbe annahmen, wie der gekaufte Karbolkalk.

Mit diesen beiden frisch hergestellten Karbolkalkproben machte ich zwei neue Versuche, indem ich mich dabei wieder einer solchen künstlichen Typhusdejection, wie die oben beschriebene bediente.

Ich gebe die Versuche und ihre Resultate der leichteren Uebersicht wegen tabellarisch wieder:

II. Versuch.

Anwendung des 5 prozentigen Karbolkalks.

A. Bestreuen der Fäces mit demselben:

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten		
	2 pCt.	4 pCt.	6 pCt.
1 Stunde	zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon.
2 "	" "	" "	" "
4 "	" "	" "	vereinzelte
7 "	" "	weniger zahlr.	2 T.-Colon.
24 "	steril.	steril.	steril.

B. Vermischen der Fäces mit demselben:

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten	
	2 pCt.	4 pCt.
30 Min.	steril.	steril.
1 Stunde	"	"
2 "	"	"

Es waren also bei diesem Versuch, im Gegensatz zum Versuch I mit 10 prozentigem Karbolkalk, beim Bestreuen nach 4 stündiger Einwirkung von 6 Prozent des 5 prozentigen Karbolkalks noch vereinzelte Typhus-Colonieen gewachsen. Ja, sogar nach 7 stündiger Einwirkung zeigten sich noch zwei Typhus-Colonieen.

Beim Vermischen des Desinfiziens mit den Fäces zeigte sich dagegen, dass schon ein Zusatz von 2 Prozent genügte, um in 30 Minuten sämmtliche Typhuskeime abzutöten.

III. Versuch.

Anwendung des 15 prozentigen Karbolkalks.

A. Bestreuen der Fäces mit demselben:

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten		
	2 pCt.	4 pCt.	6 pCt.
1 Stunde	zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon.
2 "	" "	" "	weniger zahlr.
4 "	" "	weniger zahlr.	vereinzelte
7 "	" "	vereinzelte	1 T.-Colon.
24 "	steril.	steril.	steril.

B. Vermischen der Fäces mit demselben:

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten	
	1 pCt.	2 pCt.
15 Min.	vereinzelte T.-Colon.	steril.
30 "	steril.	"
1 Stunde	"	"

Auch bei diesem Versuch mit 15 prozentigem Karbolkalk waren bei Zusatz von 6 Prozent des Desinfiziens im Gegensatz zu Versuch I noch vereinzelte Typhus-Colonieen, auch nach 7 Stunden sogar noch eine solche gewachsen.

Es war aus diesen Versuchen also ein Nutzen des erhöhten Karbolzusatzes nicht anzunehmen. Doch konnte die Art der Anwendung des Karbolkalks in den Kölbchen A der Versuche I—III auch der Grund dieser unregelmässigen Resultate sein, da die Fäces dieser drei Versuche wohl nicht alle von derselben Konsistenz gewesen waren, was aber bei der unter A angeführten Anwendungsweise des Karbolkalks sicher von grosser Bedeutung ist, da die Desinfectionskraft des Streumittels in um so höherem Maasse ausgenutzt wird, je dünnflüssiger die Fäces sind.

Bei den Kölbchen unter B hatte ich diesmal wieder den Zusatz des Karbolkalks und die Einwirkungszeit derselben verringert, und trotzdem waren durch die Einwirkung von 2 Prozent während einer Zeit von 15 Minuten sämmtliche Typhuskeime vernichtet.

Ich beobachtete natürlich wieder die Rollröhrchen 10 Tage hindurch, und stellte auch hier, wie vorher, als keine Aenderung in ihrem Verhalten eintrat, durch Kontrolimpfungen der steril gebliebenen Gläschen fest, dass die Gelatine derselben ein unverändert guter Nährboden für die Typhusbacillen geblieben war.

Da die Resultate beim Bestreuen der Fäces mit Karbolkalk sehr ungleiche waren, machte ich noch einen Versuch mit drei verschiedenen, frisch bereiteten Karbolkalkproben, um beim Mischen derselben mit den Fäces den etwaigen Einfluss der Karbolsäure festzustellen und gleichzeitig zu erfahren, wie weit ich die Menge des Karbolkalks und die Einwirkungszeit desselben verringern könnte, um noch eine keimtötende Wirkung des Mittels zu erzielen. Zu dem Zwecke bereitete ich mir wiederum sechs Erlenmeyer'sche Kölbchen mit je 50 g sterilisierter und darauf mit Typhus-Bouillon infizierter diarrhoischer Fäces, vermischte sie wie in folgender Tabelle angegeben mit verschiedenen frisch bereiteten Karbolkalkproben und erhielt die in der Tabelle verzeichneten Resultate.

IV. Versuch.

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten					
	½ pCt.			1 pCt.		
	Art des angewandten Karbolkalks					
	15 pCt.	10 pCt.	5 pCt.	15 pCt.	10 pCt	5 pCt.
5 Min.	sehr zahlr. T.-Colon	sehr zahlr T.-Colon	sehr zahlr. T.-Colon	zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon	ver-einzelte
10 "	sehr zahlr. T.-Colon.	sehr zahlr. T.-Colon.	sehr zahlr. T.-Colon.	zahlr. T.-Colon	zahlr. T.-Colon.	ca. 10 Col.
15 "	sehr zahlr T.-Colon.	sehr zahlr. T.-Colon.	sehr zahlr. T.-Colon.	ver-einzelte	ver-einzelte	steril.

Es hatte also der Zusatz von ½ Prozent der drei verschiedenen Karbolkalkproben nicht genügt, um die Typhuskeime in einem Zeitraum von 15 Minuten abzutöten. Dagegen hatte die doppelte Menge des Streumittels, also 1 Prozent ausgereicht, um bei Anwendung des 5 prozentigen Karbolkalks innerhalb 15 Minuten die Keime zu vernichten.

Ich will nicht vergessen zu erwähnen, dass diese Resultate erst nach 3—4 Tagen genau erkennbar waren, da das Wachstum der Colonieen wohl wegen der gerade herrschenden kühlen Temperatur sehr verzögert war.

Die Röhrchen wurden einer Beobachtungszeit von 15 Tagen ausgesetzt, und als sich während dieser Zeit in den Resultaten nichts änderte, wurde eine Kontrolimpfung des steril gebliebenen Rollröhrchens mit Typhus-Bouillon vorgenommen, wonach in ihm die schönsten Typhus-Colonieen wuchsen.

Ich will hier noch hinzufügen, dass ich bei allen meinen Versuchen, sowohl bei den bisher erwähnten, wie auch bei den noch zu beschreibenden, um etwaige Unterschiede im Verhalten der einzelnen Fäcesproben möglichst auszugleichen, von jedem Kölbchen stets drei Oesen voll, und zwar nach gehörigem Umrühren, von verschiedenen Stellen entnahm und in die Gelatineröhrchen übertrug.

Eins ist jedenfalls durch die Resultate des Versuchs IV klargelegt, nämlich dass der gesteigerte Zusatz von Karbolsäure zum Kalk die desinfizierende Kraft des Karbolkalks nicht erhöht, sondern eher vermindert. Wenigstens spricht das Verhalten der in den drei letzten Columnen verzeichneten Resultate des Versuchs doch sehr dafür.

Nachdem ich durch diese Versuche die Wirkung des Karbolkalks auf Typhusbacillen in diarrhoischen Fäces bestimmt hatte, ging ich zu einem neuen Versuch mit Cholerafäces über. Ich durfte hier mindestens die gleichen Wirkungen erwarten, wie bei den Versuchen mit Typhuskeimen, da die Choleravibrionen bedeutend empfindlicher sind, als die Typhusbacillen, welche nach Karlinski[19]) sich etwa drei Monate hindurch im Kot lebend erhalten, bis endlich die Fäulnissbacterien vernichtend auf sie einwirken. Die Choleravibrionen dagegen leben nach Kitasato[20]) im Kot nur etwa $1^1/_2$ bis 3 Tage, nach welcher Zeit sie aus demselben verschwinden, vielleicht auch unter dem Einfluss der Fäulnissbacterien, da sie in sterilisierten Fäces nach demselben Untersucher eine Lebensdauer von 26 Tagen hatten.

V. Versuch.

Ich machte zunächst den Versuch in genau derselben Weise, wie den Versuch I mit Typhus-Fäces, indem ich auch einen künstlichen Cholerastuhl durch Impfen sterilisirter diarrhoischer Fäces mit einer 24 Stunden alten Cholera-Bouillon-Reinkultur herstellte, und mit dem Zusatz von Karbolkalk in genau der schon unter Versuch I beschriebenen Weise verfuhr.

Als ich aber nach einiger Zeit die Resultate dieses Versuchs prüfen wollte, fand es sich, dass sämmtliche Rollröhrchen steril geblieben waren. Jedoch es waren

---

19) Karlinski: „Untersuchungen über das Verhalten der Typhusbacterien im Kot.“ (Przeglad Lekarski. 1889.)

20) Kitasato: „Das Verhalten der Cholerabacterien im menschlichen Kot.“ (Zeitschrift für Hygiene. Band V.)

auch die Kontrolröhrchen steril geblieben, welche ich von den reinen Cholerafäces angefertigt hatte. Dieses Verhalten änderte sich auch während der nächsten 10 Tage nicht, so dass es also feststand, dass die Choleravibrionen schon während 24 Stunden in den sterilisierten Fäces ohne jeden Zusatz eines Desinfiziens zu Grunde gegangen waren. Dieses Verhalten widersprach vollständig dem von Kitasato[21]) angegebenen, da ich frisch entleerten sterilisierten Kot zu meinem Versuch benutzt hatte.

Ich beschloss daher zunächst einmal festzustellen, wie lange die Choleravibrionen überhaupt in sterilisierten Fäces leben und impfte ein mit sterilisierten Fäces angefülltes Erlenmeyersches Kölbchen mit einer Cholera-Bouillon-Reinkultur. Darauf entnahm ich nach einer Stunde eine Probe des Inhalts mit der Platinöse und impfte sie in ein Rollröhrchen. Dasselbe that ich nach 4 Stunden u. s. w. in bestimmten Zwischenräumen. Das Resultat war, dass in dem nach einer Stunde geimpften Rollröhrchen zahlreiche Choleracolonieen aufgingen, während das nach 4 Stunden angefertigte Rollröhrchen, sowie alle späteren, steril blieb. Es waren also schon nach 4 Stunden alle Cholerakeime aus den sterilisierten Fäces verschwunden.

Da dieses Resultat mit der Angabe Kitasatos ganz und gar nicht übereinstimmte, so musste noch eine andere Ursache vorhanden sein, welche die Lebensfähigkeit der empfindlichen Cholerakeime auch in sterilen Fäces verminderte. Diese Ursache fand ich, als ich die Reaction der Fäces prüfte, und dieselbe sich als sauer erwies. Da die natürlichen Cholerastühle nun stets neutral oder alkalisch reagieren, so war es leicht verständlich, dass die Choleraspirillen die in den Fäces vorhandene Säure nicht vertragen hatten. Ich machte daher die Prüfung ihrer Lebensfähigkeit in sterilisierten Fäces noch einmal, nach-

---

21) conf. 20.

dem ich eine frische, wiederum sauer reagierende Fäcesprobe mittelst Sodalösung schwach alkalisch gemacht, sterilisiert und mit Cholera-Bouillon infiziert hatte. Von dieser Fäcesprobe impfte ich in bestimmten Zwischenräumen Gelatineröhrchen und rollte sie aus. Es wuchsen ausnahmslos überall äusserst zahlreiche kräftige Colonieen von Cholerakeimen, so dass nach etwa 3—4 Tagen die Gelatineröhrchen immer verflüssigt waren.

Ich setzte diesen Versuch längere Zeit hindurch fort, um zu sehen, wie lange die Choleravibrionen sich in diesem Kot lebensfähig halten würden, wobei ich die Reaction immer alkalisch fand, und konnte so bis zum 28. Tage lebensfähige Cholerakeime nachweisen, an welchem Tage ich die Untersuchungen leider auf längere Zeit unterbrechen musste. Bei der Wiederaufnahme derselben nach einer Reihe von Wochen waren die Cholerakeime aus den Fäces verschwunden. Dass ich es bis zum Schluss dieser Prüfung mit Cholerakeimen zu thun hatte, bewies mir:

1. das Aussehen der Colonieen in den Rollröhrchen, sowohl makroskopisch, als auch unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung;
2. das Verhalten der Keime dieser Colonieen im hängenden Tropfen und im gefärbten Präparat;
3. von den Colonieen angelegte Stichkulturen in Gelatine und
4. die Indol-Reaction der verflüssigten Gelatine mit Schwefelsäure. —

Inzwischen machte ich mich noch einmal an die Prüfung der desinfizierenden Kraft des Karbolkalks auf Choleravibrionen in diarrhoischen Fäces, und zwar nachdem ich diese durch Zusatz von Sodalösung schwach alkalisch gemacht und sterilisiert hatte.

Ich will hier nebenbei noch einschalten, dass alle Fäcesproben, die ich bei meinen Versuchen anwandte, ursprünglich sauer reagierten, wie überhaupt die meisten Fäces, deren Reaction ich prüfte. Ich prüfte nämlich

aus diesem Anlass 140 Defäkationen, die sich auf drei Personen verteilten und fand darunter nur 3 alkalische, 11 neutrale und die übrigen 126 von saurer Reaction. Es ist dieses Verhalten der Fäces für derartige Versuche, wie die bisher geschilderten, von grosser Wichtigkeit, und kann, falls es nicht beachtet wird, leicht zu grossen Irrtümern führen.

Nachdem ich also, wie schon gesagt, einen künstlichen alkalisch reagierenden Cholerastuhl präpariert hatte, machte ich den Versuch in der Weise, dass ich zu dreien Kölbchen je 2, 4 und 6 Gewichtsprozent einer frischen 10procentigen Karbolkalkprobe hinzufügte, und zwar nur über die Oberfläche streute, und von den Gläschen nach 2, 4, 6 und 24 Stunden Proben entnahm, Gelatineröhrchen impfte und dieselben ausrollte.

Ebenso entnahm ich einem vierten Kölbchen, mit dessen Inhalt ich ein Gewichtsprozent der betreffenden Karbolkalkprobe durch Schwenken des Kölbchens vermischt hatte, nach 5, 10 und 15 Minuten Proben mit der Platinöse und verfuhr mit ihnen in gleicher Weise. Die Resultate dieses Versuchs geben folgende Tabelle wieder:

VI. Versuch.

A. Bestreuen der Fäces mit Karbolkalk.

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten		
	2 pCt.	4 pCt.	6 pCt.
2 Stunden	zahlr. Ch.-Colon.	zahlr. Ch.-Colon.	weniger zahlr. Colon.
4 =	weniger zahlr.	vereinzelte	steril.
6 =	ganz vereinzelt	steril.	=
24 =	steril.	=	=

B. Vermischen der Fäces mit Karbolkalk.

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Zusatz des Karbolkalks in Gewichtsprozenten: 1 pCt.
5 Min.	zahlr Ch.-Colon.
10 "	steril.
15 "	"

Es waren hier also bedeutend bessere Resultate eingetreten, als bei den analogen Versuchen mit Typhusdejectionen, da der Karbolkalk — wie es ja auch zu erwarten war — auf die empfindlicheren Choleraspirillen eine intensivere abtötende Wirkung ausgeübt hatte.

Selbstverständlish hatte ich auch diesen Versuch, wie alle bisherigen, in seinen einzelnen Phasen durch Nebenversuche kontroliert, und ebenso stellte ich nach einer zehntägigen Beobachtungszeit durch Impfung der steril gebliebenen Röhrchen fest, dass die darin enthaltene Gelatine noch ein geeigneter Nährboden für Cholerakeime war.

Das verschiedene äussere Verhalten verschieden alter Karbolkalkproben in Farbe und Geruch liess es mir als nötig erscheinen, verschieden alte Proben vergleichsweise auf ihre desinfizierende Kraft zu prüfen.

Da ich die bisherigen Versuche mit Ausnahme des ersten einleitenden Versuchs sämmtlich mit frisch bereiteten, oder doch höchstens bis 7 Tagen alten Karbolkalkproben angestellt hatte, die ausserdem in verschlossenen Gefässen aufbewahrt waren, so konnte ich die Resultate dieser Versuche für frische Karbolkalkproben gelten lassen, und durfte nur noch einige Versuche mit alten Proben machen, um deren Resultate mit den bisherigen zu vergleichen.

Ich benutzte zu dem Zwecke vier verschiedene Proben, und zwar:

1. eine gekaufte 10 procentige Karbolkalkprobe, die beim Kauf schon von roter Farbe gewesen war und sich schon seit 6 Monaten in meinem Besitz befand,

während welcher Zeit ich sie in einem durch Watte verschlossenen Kölbchen an dunklem Orte aufbewahrt hatte. Diese, also schon über 6 Monate alte Probe war von dunkelroter fast bräunlicher Farbe und starkem Karbolgeruch;

2. eine wie vorher aufbewahrte, von mir verfertigte, 3 Monate alte 5prozentige Probe von dunkelrosaroter Farbe und starkem Karbolgeruch;
3. eine ebenso aufbewahrte, von mir angefertigte, 3 Monate alte 15prozentige Probe von dunkelgelbroter Farbe und sehr starkem Karbolgeruch und
4. eine gleiche Probe, wie unter Nr. 3 beschrieben, welche ich aber während der 3 Monate ihres Bestehens in einem unbedeckten Glase und dem Licht ausgesetzt aufbewahrt hatte. Sie hatte eine hellere Färbung als die Probe 3, ähnte in ihrem Aussehen vielmehr der Probe 2 und hatte nur einen ganz schwachen Karbolgeruch.

Von jeder dieser 4 Proben setzte ich 0,5 g zu je einem Kölbchen mit 50 g künstlicher Typhusdejection hinzu, welche wieder auf die schon vorher mehrfach erwähnte Weise zubereitet war. Es handelte sich also um einen Zusatz von 1 Prozent des Desinfiziens, welches durch Schwenken der Kölbchen mit den Fäces möglichst gemischt wurde.

Darauf wurden den Kölbchen nach 10, 15 und 30 Minuten, nach 4 und 8 Stunden und nach 1, 2, 3 und 4 Tagen Proben mit der Platinöse entnommen und in Gelatineröhrchen übertragen. Diese wurden ausgerollt und bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Nach Verlauf von 2—3 Tagen zeigten sich folgende Resultate:

VII. Versuch.

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Art des angewandten Karbolkalks			
	10 pCt., über 6 Mon. alt, verschlossen aufbewahrt	5 pCt., 3 Mon. alt, verschlossen aufbewahrt	15 pCt., 3 Mon. alt, verschlossen aufbewahrt	15 pCt. 3 Mon. alt, offen aufbewahrt
10 Min.	sehr zahlr. Col.	vereinz. Colon	vereinz. Colon.	sehr zahlr. Col.
15 "	" " "	" "	" "	" " "
30 "	" " "	" "	" "	" " "
4 Stund.	" " "	" "	" "	" " "
8 "	zahlr. Colon.	" "	" "	" " "
1 Tag	" "	steril.	1 Schimmelpilz	" " "
2 Tage	" "	"	steril.	" " "
3 "	" "	"	"	" " "
4 "	" "	"	"	" " "

Es hatte sich also der Karbolkalk in der Zeit von drei Monaten so verändert, dass der sonst schon in 15 bis 30 Minuten sicher desinfizierende Zusatz von ein Prozent hier erst nach einer Einwirkungszeit von 24 Stunden die Typhusbacillen vernichtete. Ja, bei einem Alter von 6 Monaten genügten zu diesem Zweck noch nicht einmal 4 Tage. Ausserdem zeigte es sich, dass die Art der Aufbewahrung von grossem Einfluss auf die Desinfectionskraft des Mittels ist, wie der Versuch mit einer drei Monate alten, offen aufbewahrten und dem Licht ausgesetzten Probe bewies, durch welche auch nach 4 Tagen noch keine desinfizierende Wirkung auf die Typhusbacillen ausgeübt wurde, wohingegen eine gleich zubereitete und gleich alte, verschlossen aufbewahrte Probe doch wenigstens nach 24 Stunden desinfizierend wirkte.

Aehnliche Resultate erhielt ich bei einem Versuch mit weniger, nämlich 3 resp. 5 Wochen alten Karbolkalkproben, bei welchen, wie aus unten stehender Tabelle ersichtlich ist, auch eine Einwirkungszeit von 24 Stunden nötig war, um die Typhuskeime alle sicher zu vernichten. Die Menge des hinzugefügten Karbolkalks betrug 1 Prozent.

VIII. Versuch.

Dauer der Einwirkung des Karbolkalks	Art des angewandten Karbolkalks			
	3 Wochen alt		5 Wochen alt	
	5 pCt.	15 pCt.	5 pCt.	15 pCt.
15 Min.	vereinz. T.-Col.	vereinz. T.-Col	vereinz. T.-Col.	vereinz. T.-Col.
30 "	" "	" "	" "	" "
1 Stund.	" "	" "	" "	" "
4 "	" "	" "	" "	" "
7 "	" "	" "	" "	" "
24 "	steril.	steril.	steril.	steril.

Dass bei diesem Versuch die Typhuscolonieen durchweg nicht so zahlreich wie früher auftraten, lag daran, dass ich beim Impfen der Gelatineröhrchen nur äusserst wenig des Materials in die Gelatine übertragen hatte.

Der Kontrole wegen machte ich noch einmal einen Versuch mit drei verschiedenen alten 10prozentigen Karbolkalkproben und prüfte deren desinfizierende Wirkung wiederum an einer künstlichen Typhusdejection.

Ich benutzte dazu:

1. eine Probe des bei Versuch I angewandten Karbolkalks, der seit dem Kauf schon über 10 Monate hindurch in meinem Besitz war, also sicher ein Alter von etwa einem Jahre hatte.
2. Eine $4^1/_2$ Monate alte, selbst bereitete, und
3. eine frisch angefertigte Karbolkalkprobe.

Sämmtliche Proben hatten, wie schon gesagt, einen Gehalt von 10 Procent einer 60 prozentigen rohen Karbolsäure.

Im Anschluss daran machte ich gleichzeitig einen Versuch mit Aetzkalk. Ich setzte nämlich zu einem vierten Kölbchen mit Typhusdejection 1 Prozent reinen frisch gelöschten Kalkpulvers hinzu und zu einem fünften ebensoviel Kalkpulver, welches ich aber mit der doppelten Menge Seesand vermischt hatte, um dadurch vielleicht eine leichtere Vereinigung zwischen dem sich leicht zu-

sammenballenden Kalkpulver und den Fäces zu erzielen. Um ausserdem zu prüfen, ob eine frisch bereitete 20 prozentige Karbolkalkmilch eine ähnliche Wirkung habe, wie eine 20prozentige frisch bereitete Kalkmilch, setzte ich zu einem sechsten Kölbchen, dem Versuche Pfuhls[22]) folgend, 2 Prozent einer frisch bereiteten 20prozentigen Kalkmilch, und zu einem siebenten Kölbchen 2 Prozent einer 20prozentigen Karbolkalkmilch hinzu.

In gewissen Zwischenräumen wurden, wie schon früher beschrieben, mit dem Inhalt der 7 Kölbchen Gelatineröhrchen geimpft und dieselben ausgerollt. Nach einigen Tagen liessen sich folgende Resultate erkennen:

(Siehe Tabelle S. 28).

Es ist also aus dieser Tabelle der Einfluss des Alters, wie schon vorher aus Versuch VII und VIII deutlich ersichtlich, da die Proben im Alter von $4^1/_2$ Monaten resp. einem Jahre noch nach 15 Tagen nicht desinfizierend gewirkt hatten. Dagegen war nach einer Einwirkungszeit von 7 Tagen bei den Rollröhrchen aus Kölbchen 1 eine Abnahme der Keime deutlich erkennbar; ein Umstand, der in gewissem Sinne gegen den schädlichen Einfluss des Alters sprechen würde, der sich aber — wie wir später sehen werden, aus anderer Ursache erklärt.

Die beiden Versuche mit frischem Kalkpulver, sowohl rein, als auch mit Sand vermischt, ergaben bedeutend schlechtere Resultate, als die bisherigen Versuche mit frischem Karbolkalkpulver. Dagegen lieferte der Versuch mit frisch bereiteter 20prozentiger Karbolkalkmilch ein gleich gutes Resultat, wie der mit 20prozentiger Kalkmilch.

Freilich waren in beiden Rollröhrchen noch nach einer Stunde, entgegen den Versuchen Pfuhls, je eine Typhus-Colonie gewachsen, aber es zeigte diese schon ein so geringes und verzögertes Wachstum, dass zwei neue, nur kurze Zeit darauf angefertigte Rollröhrchen wohl

---

22) conf. 16.

IX. Versuch.

Dauer der Einwirkung	Art des zugesetzten Desinfizions						
	1 pCt. 10 procentigen Karbolkalks 1 Jahr alt	1 pCt. 10 procentigen Karbolkalks $4\frac{1}{2}$ Monate alt	1 pCt. 10 procentigen Karbolkalks frisch bereitet	1 pCt. frisch gelöschten Kalkpulvers	1 pCt. frisch gelöscht. Kalkpulvers mit der doppelten Menge Sand	2 pCt. 20procentiger Kalkmilch	2 pCt. 20procentiger Karbol-Kalkmilch
15 Min.	—	—	vereinzelte T.-Colon.	zahlr. T.-Col.	zahlr. T.-Col.	zahlr. T.-Col.	vereinzelte T.-Colon.
30 "	—	—	5 T.-Colon.	" "	" "	1 T.-Col.	4 T.-Colon.
1 Stund.	—	—	steril.	" "	" "	1 "	1 "
4 "	—	—	"	" "	" "	steril.	steril.
1 Tag	zahlr. T.-Col.	zahlr. T.-Col.	—	—	—	—	—
2 Tage	" "	" "	—	—	—	—	—
3—6 Tage	" "	" "	—	—	—	—	—
7 Tage	weniger zahlr. T.-Col.	" "	—	—	—	—	—
8-15 Tage	weniger zahlr. T.-Col.	" "	—	—	—	—	—

schon steril geblieben wären. Leider wurden von beiden Kölbchen erst drei Stunden später neue Rollröhrchen angefertigt, welche beide steril blieben.

Da wir aus den Versuchen ersehen haben, dass nicht nur das Alter und die Aufbewahrungsart, sondern auch die Herstellung des Karbolkalks, d. h. der verschieden grosse Zusatz von Karbolsäure von Einfluss auf die desinfizierende Kraft desselben ist, war es mir natürlich von Interesse zu erfahren, ob unter den Fabrikanten dieses Desinfectionsmittels wenigstens ein einheitliches Recept zur Herstellung vorhanden war.

Dies war aber, wie meine diesbezüglichen Erkundigungen ergaben, nicht der Fall, vielmehr war die Herstellungsart in 8 Apotheken und 4 Droguerien am hiesigen Orte, woselbst ich nachfragte, äusserst verschieden, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

		Art der rohen Karbolsäure in pCt.	Zusatz derselben in pCt.
Apotheken:	1	60	10
	2	100	10
	3	100	25
	4	100	15
	5	50	10
	6	100	Rezept Geheimnis
	7	60*	8—10
	8	100	5—10
Drouguerien:	1	60	verschieden
	2	60	5
	3	90	verschieden
	4	50	verschieden

* Ausserdem noch Zusatz von Torfmull.

Dass die Fabrikanten ausserdem ihre eigene Dosirung oft selbst nicht einhalten, bewies mir eine mit verschiedenen Proben angestellte Phenolbestimmung. Eine genaue quantitave Bestimmung des Phenolgehalts des Karbolkalks zu machen, unterliess ich, da dieselbe sehr umständlich ist, und den Rahmen dieser Arbeit über-

schritten hätte. Ich begnügte mich daher mit der annähernden Phenolbestimmung mittelst des Millon'schen Reagens (salpetrigsäurehaltiges Quecksilbernitrat), und verfuhr in folgender Weise: ich laugte je 1 g der verschiedenen Karbolkalkproben mit 100 ccm destillierten Wassers aus, versetzte immer 10 ccm der Auslaugung mit wenigen — der Gleichmässigkeit der Versuche wegen überall mit 5 — Tropfen des Millon'schen Reagens und kochte darauf die Flüssigkeit im Reagensglase. Hierbei entstand eine gelblich resp. bräunlich rote Trübung, welche auf Zusatz von einigen — bei allen Versuchen 3 — Tropfen konzentrierter Salpetersäure verschwand und einer klaren mehr oder weniger dunkeln, roten Färbung der Flüssigkeit Platz machte.

Aus dem verschiedenen Grad der Rotfärbung (dunkler oder heller rot) konnte ich auf einen grösseren oder kleineren Phenolgehalt der untersuchten Flüssigkeit schliessen, da die Rotfärbung um so dunkler wird, je grösser der Phenolgehalt der betreffenden Flüssigkeit ist. Um den Phenolgehalt nun annähernd bestimmen zu können, stellte ich mir mehrere verschieden starke Lösungen reiner Karbolsäure her, machte mit diesen die nämliche Farbenreaction mit dem Millon'schen Reagens und konnte nun aus dem Vergleich der Farben den Phenolgehalt der verschiedenen Karbolkalkauslaugungen, und also auch der verschiedenen Karbolkalkpulver annähernd feststellen.

Hierbei fand ich, als ich zunächst das zu Versuch I verwandte Pulver untersuchte, dass 10 ccm einprozentiger Karbolkalkauslaugung einen Phenolgehalt von 0,016 g hatten. Es waren also in 100 ccm Auslaugung 1 g Karbolkalk 0,16 g Phenol enthalten oder in 100 g Karbolkalk 16 g Phenol. Dagegen sollten in 100 g des als 10 prozentig (mit 60 prozentiger Karbolsäure angefertigten) gekauften Karbolkalks nur 6 g Phenol enthalten sein.

Diesem Umstand — ich komme später noch einmal darauf zurück — ist es wohl auch zuzuschreiben, dass

der bedeutend ältere, aber eben 16 Prozent Phenol enthaltende gekaufte Karbolkalk in Versuch IX Col. 1 etwas bessere Erfolge hatte, als der Karbolkalk, welcher in Versuch IX Col 2 angeführt ist.

Weitere Phenolbestimmungen einzelner Karbolkalkproben ergaben folgende Resultate:

		Angebliche Zusammensetzung des Pulvers	Phenolgehalt soll sein	ist
Apotheken:	1*	10 pCt. 60prozentiger Karbolsäure	6 pCt.	4 pCt.
	2	10 pCt. 100prozentiger Karbolsäure	10 "	3 "
	3	25 pCt. 100prozentiger Karbolsäure	25 "	1 "
	5	10 pCt. 50procentiger Karbolsäure	5 "	1 "
	6	? pCt. 100procentiger Karbolsäure	? "	2 "
Drog. 2		5 pC. 60prozentiger Karbolsäure	3 "	2 "

* Conf. die Zusammenstellung der Apotheken und Droguerien vorher.

Es war also in keinem dieser Pulver der angegebene Gehalt an Phenol nachzuweisen, sondern überall ein geringerer. Besonders gross war der Unterschied zwischen angegebenem und gefundenem Phenolgehalt bei der Probe aus Apotheke 3.

Jetzt blieb noch die Frage zu beantworten, ob etwa das Alter des Pulvers einen Einfluss auf den nachweisbaren Phenolgehalt habe. Ich machte also nochmals die Phenolbestimmung an zwei in gleicher Weise, nämlich durch Zusatz von 15 Prozent einer 60 prozentigen rohen Karbolsäure von mir selbst hergestellten, aber verschieden alten Pulvern:

1. 5 Monate alt, soll enthalten 9 Prozent Phenol, nachzuweisen sind 8 Prozent;
2. frisch bereitet, soll enthalten 9 Prozent Phenol, nachzuweisen sind 2 Prozent.

Ebenso konnte ich an einer frisch bereiteten 10 prozentigen (60 prozentige Karbolsäure) Karbolkalkprobe an Stelle der darin vorhandenen 6 Prozent Phenol nur 1,5 Prozent nachweisen.

Es war hierdurch also eine nach gewisser Zeit eintretende Veränderung des nachweisbaren, also in Wasser löslichen Phenols bewiesen. Dieses schwankende Verhalten des Phenols konnte nur darin seinen Grund haben, dass in dem frisch bereiteten Karbolkalk das Phenol mit dem Kalk eine neue Verbindung eingeht, welche im Verlaufe einiger Zeit durch äussere Einflüsse wieder gelöst wird. Ich suchte daher in der chemischen Literatur nach Beweisen hierfür, konnte aber leider nur sehr spärliche und nicht einmal bestimmte Angaben über eine Verbindung zwischen Phenol und Calcium finden.

So sagt Runge[23]) „Kalkhydrat löst sich in Phenollösung unter Bildung eines basischen Salzes(?)".

Etwas bestimmter äussern sich Kolbe und Meyer[24]) „Das Hydroxylwasserstoffatom des Phenols ist durch Metalle leicht vertretbar; die resultierenden Salze sind jedoch unbeständig, sie werden in wässriger Lösung durch CO_2 zersetzt."

Dieselben ebenda: „Phenolcalicium bildet sich durch Erwärmen des Phenols mit Kalkmilch. Hierbei scheinen mit Vorliebe basische Salze zu entstehen."

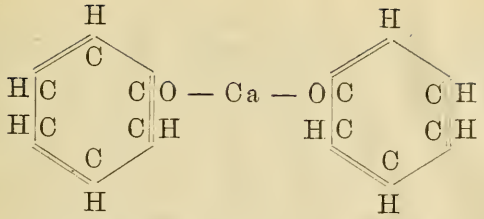
Aus diesen allerdings nicht sehr umfangreichen Bemerkungen lässt sich jedenfalls ersehen, dass thatsächlich bei der Herstellung des Karbolkalks eine chemische Verbindung entsteht, das Phenolcalcium, denn wenn sich beim Erwärmen von Phenol mit Kalkmilch Phenolcalcium bildet, so wird dasselbe auch sicher beim Löschen des Kalkes, wobei ja auch unter Entwicklung intensiver Hitze Kalkhydrat entsteht, unter gleichzeitigem Zusatz von Karbolsäure geschehen.

Das Entstehen dieser neuen Verbindung, welcher man wohl folgende Struktur geben kann,

---

23) Runge: conf. Beilstein, organische Chemie.

24) Kolbe und Meyer: Organische Chemie II. p. 453.



erklärt auch die Resultate meiner Phenolbestimmungen, nach welchen im frischen Karbolkalk weniger freies Phenol nachzuweisen war, als im alten, bei dem unter Einwirkung der Kohlensäure der Luft eine neue Verbindung zwischen CO_2 und Ca, nämlich $CaCO_3$ entsteht, und das Phenol aus der alten Verbindung frei wird, während bei frischen Karbolkalkproben nur das Phenol nachgewiesen werden konnte, welches während des Auslaugens des Pulvers mit Wasser durch die im Wasser enthaltene Kohlensäure, nach Zersetzung des Phenolcalciums frei wurde.

Doch ist damit nicht der äusserst geringe Phenolgehalt des Pulvers aus Apotheke 3 erklärt, da auch im ganz frischen Pulver sich immer ein Drittel bis ein Viertel des wirklich zugesetzten Phenols nachweisen lassen. Es hat also dieses Pulver nicht die angegebenen 25 Prozent Phenol, sondern nur höchstene 3 bis 4 Prozent zugesetzt erhalten.

Ich habe vorher schon einmal gelegentlich des Versuchs IV erwähnt, dass der erhöhte Zusatz von Karbolsäure zum Calcium die Desinfectionskraft des Karbolkalks vermindert. Es rührt dieses vielleicht daher, dass die Verbindung Phenolcalcium $CaO_2\ (C_6H_5)_2$ nicht desinfizierend wirkt, sondern dass die ganze Wirkung des frischen Karbolkalks auf der Desinfectionskraft des nicht zur Verbindung $CaO_2\ (C_6H_5)_2$ verbrauchten reinen Aetzkalks, der ja bei dem geringen Zusatz von Karbolsäure zum Kalk noch in grosser Menge vorhanden ist, und auf der Wirkung des in den wässrigen Fäces durch Einwirkung von CO_2 frei werdenden Phenols beruht. Jedenfalls

liegt die etwaige keimtötende Eigenschaft des alten Karbolkalks nur in dem Phenol, da die desinfizierende Kraft des Kalkes inzwischen durch die Umwandlung desselben in Calciumcarbonat $CaCO_3$ verloren gegangen ist.

Aus diesem Grunde ist ein relativ hoher Prozentgehalt, etwa 15—20 Prozent, an roher meistens wohl 60 prozentiger Karbolsäure des vorrätig gehaltenen Karbolkalks wünschenswert, da derselbe ja immer bis zum Verbrauch ein beträchtliches Alter erreicht. Anders ist es, wenn man kleinere Quantitäten des Streupulvers anfertigt oder anfertigen lässt, die in kurzer Zeit verbraucht werden, weil dann ein geringerer Karbolgehalt vorzuziehen ist.

Fassen wir nun die Resultate unserer Untersuchungen zusammen, so lassen sich folgende Punkte aufstellen:

Frischer Karbolkalk besitzt eine beträchtliche desinfizierende Kraft gegenüber den Cholera- und Typhusbacillen im menschlichen Kot, d. h. er tötet dieselben sicher in 15—30 Minuten, wenn er in einer Menge von mindestens 2 Prozent zugesetzt und mit den dünnflüssigen Fäces gehörig vermischt wird.

Jedoch hat er mehrere Mängel, welche seine Wirkung unsicher und unkontrolierbar machen und zwar:

1. übt er diese Wirkung nur aus, wenn er frisch bereitet, oder doch nur wenige Tage alt ist. Es geht dagegen seine Kraft verloren, oder sie wird wenigstens sehr abgeschwächt, wenn er auch nur ein Alter von wenigen Wochen erreicht hat.
2. Geht seine Wirkung vollkommen — und zwar in kurzer Zeit — verloren, wenn er nicht in einem verschlossenen und möglichst undurchlässigen Gefäss aufbewahrt wird.
3. wird er von den Fabrikanten nicht in einheitlicher Weise hergestellt, so dass der Käufer nicht weiss, welche Zusammenstellung und welches Alter das Streupulver hat, zumal da er sich auf die Angaben der Fabrikanten nicht verlassen kann.

Immerhin erweist sich der Karbolkalk von grösserer Wirksamkeit, als gleichaltriges und in gleicher Weise aufbewahrtes Kalkpulver (Kalkhydrat), was wohl darauf zurückzuführen ist, dass der Karbolkalk sich viel leichter mit den flüssigen Fäces mischt, als der gelöschte Kalk, der sich zu Klumpen zusammenballt und daher nicht genügend ausgenutzt werden kann.

In flüssigem Zustand, d. h. als Karbolkalkmilch, verhält sich unser Desinfiziens genau so wie die analog hergestellte Kalkmilch, wie aus der Tabelle des Versuchs IX ersichtlich. Es wirkt in dieser Form also bedeutend stärker desinfizierend, wie als Pulver. Doch ist die Kalkmilch ihrer viel einfacheren Herstellung und ihrer grösseren Billigkeit wegen bei weitem der Karbolkalkmilch vorzuziehen, zumal da auch beim Karbolkalk in dieser Form die desodorisierende Wirkung gleich Null ist.

Bei der Prüfung unseres Streumittels auf seine desodorisierenden Eigenschaften zeigte es sich sowohl bei Laboratorium-Versuchen im Kleinen, als auch bei Versuchen mit einer grösseren Abort-Tonne, dass — wie es ja vorauszusehen war — von einer idealen Desodorisation nicht die Rede sein kann, da der Fäkalgeruch durch den Karbolkalk nicht beseitigt, sondern nur durch einen intensiven Karbolgeruch teilweise verdeckt wird, welcher vielen Menschen so überaus unangenehm ist.

Ich kann also am Schlusse meiner Arbeit nur nochmals betonen, dass der Karbolkalk weder ein ideales Desinfections- noch Desodorisationsmittel ist, und dass er in erster Beziehung bei weitem von der Kalkmich, in zweiter von den in der Einleitung meiner Arbeit genannten guten Desodorantien übertroffen wird.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Professor Dr. v. Esmarch für die Anregung zudieser Arbeit, sowie für den jederzeit freundlichst gewährten Rat meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Thesen.

1 Die Leichenverbrennung ist der Leichenbestattung auf Kirchhöfen nicht vorzuziehen.

2. Bei Stichverletzung der Arteria subclavia ist die Wunde bis zur Ausführung der Ligatur durch eine dichte Naht zu schliessen.

Vita.

Ich, Arthur Dräer, Sohn des Stadthauptkassen-Buchhalter Heinrich Dräer hierselbst, wurde am 13. März 1865 zu Königsberg geboren. Meine Schulbildung erhielt ich auf dem Königl. Wilhelms-Gymnasium und dem Kneiphöfischen Stadt-Gymnasium hierselbst, welches letztere ich Ostern 1887 mit dem Zeugnis der Reife verliess, um an hiesiger Universität Medizin zu studieren. Am 5. März 1889 bestand ich das Tentamen physicum, im Wintersemester 1891/92 unterzog ich mich der medizinischen Staatsprüfung, welche ich am 26. Februar 1892 beendete.

Das Examen rigorosum legte ich am 21. April 1893 ab. Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Kurse folgender Herren Professoren und Privatdozenten:

Berthold, Braun, Caspary, Chun, Dohrn, Falkenheim, Fränkel, Hermann, v. Hippel, Jaffé, Langendorff, Lichtheim, Lossen, Lürssen, Meschede, Mikulicz, Münster, Nauwerk, Neumann, Pape, Petruschky, Samuel, Seeliger, Schirmer, Schneider, Schreiber, Stieda, Vossius, Zander.

Allen diesen meinen verehrten Lehrern spreche ich hiermit meinen wärmsten Dank aus.

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the library rules or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
C28(546)M25			

RA761 D78

Dräer

Untersuchungen über den desinfectionswert des karbolkalks bei typhus- und choleraausleerungen.

JUL 6 1945 C. U. BINDERY

RA761 D78